



슈퍼컴퓨팅 응용기술 개발 및 성과

김정호¹

DEVELOPMENT OF SUPERCOMPUTING APPLICATION TECHNOLOGY AND ITS ACHIEVEMENTS

J.H. Kim¹

Hardware technologies for high-performance computing has been developing continuously. However, actual performance of software cannot keep up with the speed of development in hardware technologies, because hardware architectures become more and more complicated and hardware scales become larger. So, software technique to utilize high-performance computing systems more efficiently plays more important role in realizing high-performance computing for computational science. In this paper, the effort to enhance software performance on large and complex high-performance computing systems such as performance optimization and parallelization will be presented. Our effort to serve high-performance computational kernels such as high-performance sparse solvers and the achievements through this effort also will be introduced.

Key Words: 슈퍼컴퓨팅(Supercomputing), 전산유체역학(CFD), 성능최적화 기법, 병렬화

고성능 계산을 구현하기 위한 고성능 하드웨어 기술은 무어의 법칙에 따라 지속적으로 발전되어 오고 있으나 실제적으로 여기서 실행되는 응용 프로그램의 성능은 이러한 하드웨어 성능의 표면적 발전 속도를 따라가지 못하고 있는 상황이다. 이러한 상황은 고성능을 구현하기 위해 하드웨어 구조가 갈수록 복잡해지고 규모가 커져가는 반면 사용자들의 실제 응용 프로그램들은 이러한 변화에 적절히 대응하기 힘들다는 데서 그 원인을 찾을 수 있다. 즉, 고성능 계산을 위한 소프트웨어 기술이 하드웨어의 변화를 따라서 발전해 나가서, 복잡해지고 규모가 커진 하드웨어를 적절히 활용할 수 있도록 변화해야 하지만 컴퓨터 전문가가 아닌 일반 계산과학자들이 이러한 변화에 적절히 대응해서 소프트웨어를 적절히 개선해 나가는 것은 상당히 힘들고 많은 시간과 노력이 요구되는 부분이다. 따라서 고성능 하드웨어 기술이 발전하면 할수록 소프트웨어 기술과의 기술 간격을 매워줄 적절한 역할이 필요하며 그 중요성이 더욱 증대될 것이다. 이러한 역할은 응용 프로그램을 하드웨어 구조에 맞게 개선해서 좀 더 계산 효율을 올려주는 성능 최적화와 보다 많은 계산자원을 동시에 활용해 고성능 계산을 수행할 수 있도록 프로그램을 병렬

화시키는 병렬화 작업으로 나눌 수 있으며, 응용 프로그램을 직접 분석하고 수정해서 이러한 최적화, 병렬화를 수행할 수도 있지만 공통적으로 많이 사용되고 성능을 크게 좌우하는 중요 알고리즘의 경우는 이러한 최적화, 병렬화가 완료된 라이브러리 코드를 개발해 제공하는 것만으로도 훨씬 효율적으로 응용 프로그램의 처리 능력을 크게 개선할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 역할을 위한 노력으로서 수행해 온 슈퍼컴퓨팅 응용 프로그램의 최적화 및 병렬화 수행 내용 및 성과, 그리고 이를 위한 핵심 슈퍼컴퓨팅 응용 기술 개발 성과에 대해서 소개하고자 한다. 특히, 고성능 계산에서 가장 일반적으로 많이 활용되는 핵심 계산기능 중의 하나인 산재 행렬을 위한 고성능 연립방정식 해석 기법라이브러리의 개발 결과와, 이의 Non-Newtonian 유체를 다루는 유변학 분야를 비롯한 실제 문제의 적용 사례 및 성과에 대해서 소개하고 이 기술의 활용을 위한 새로운 가능성을 모색해보고자 한다.